



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

**PLAN DE RESIDUOS CERO en el IES Inventor Cosme  
García**

Autor/es

**CRISTINA MILAGROS HERCE VILLAR**

Director/es

**María Del Mar Zurbano Asensio**

Facultad

**Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja**

Titulación

**Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química**

Departamento

**QUÍMICA**

Curso académico

**2017-18**



***PLAN DE RESIDUOS CERO en el IES Inventor Cosme García***, de CRISTINA MILAGROS HERCE VILLAR

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2018

© Universidad de La Rioja, 2018

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

**Trabajo de Fin de Máster**

# **PLAN DE RESIDUOS CERO en el IES Inventor Cosme García**

Autor:

*Cristina M. Herce Villar*

Tutor/es: Maria del Mar Zurbano Asensio

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2017/2018**



## ACRÓNIMOS

## RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	1
2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	11
3. OBJETIVOS .....	13
3.1. Objetivos específicos .....	13
4. METODOLOGÍA .....	15
4.1. Características del IES Inventor Cosme García.....	15
4.1.1. Infraestructura del centro .....	16
4.2. Fases metodológicas del proyecto.....	20
4.2.1. Primera Fase: diseño del plan director ZERO-WASTE .....	21
4.2.2. Segunda Fase.....	40
4.2.3. Tercera Fase.....	42
5. RESULTADOS.....	45
6. CONCLUSIONES .....	47
7. REFERENCIAS.....	49



## ACRÓNIMOS

AMPA: Asociación de Madres y Padres

BPA: Bisfenol A, del inglés *Bisphenol A*

CTMA: Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente

DIY: *Do-It-Yourself*

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

FER: Federación de Empresas de La Rioja

FPB: Formación Profesional Básica

GM: Grado Medio

GM: Grado Superior

HDPE: Polietileno de alta densidad, del inglés *High-density polyethylene*

IES: Instituto de Educación Secundaria Obligatoria

LDPE: Polietileno de baja densidad, del inglés *Low-density polyethylene*

LOE: Ley Orgánica de Educación

LOGSE: Ley Orgánica General del Sistema Educativo

PAS: Personal de Administración y Servicios

PCPI: Programa de Cualificación Profesional Inicial

PET: Tereftalato de polietileno, del inglés *Polyethylene terephthalate*

PMAR: Programa de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento

PP: Polipropileno, del inglés *Polypropylene*

PS: Poliestireno, del inglés *Polystyrene*

PVC: Policloruro de vinilo, del inglés *Polyvinyl chloride*

SPI: Sociedad de Industrias del Plástico, del inglés *Society of the Plastics*

### *Industry*

SDDR: Sistema de Depósito, Devolución y Retorno





## RESUMEN

La economía circular y el movimiento cero residuos emergen como respuesta a la linealidad e insostenibilidad del modelo económico actual. La educación, es la piedra angular de toda transformación social, luego la escuela es el motor de cambio social y es en ella, en la comunidad educativa del IES Inventor Cosme García, donde se desarrolla un proyecto de residuo cero piloto para apuntalar y ejemplificar que un cambio de paradigma es posible. Durante un año escolar se diseña y ejecuta un plan director implicando a familias, alumnos, profesores y personal del centro para lograr una disminución en los residuos producidos del 50% así como actividades paralelas para asegurar la continuidad de este modelo en el tiempo.

**Palabras clave:** Residuo cero, Zero-Waste, economía circular

## ABSTRACT

Circular economy and the Zero-Waste movement emerge as an answer to the linearity and unsustainability of the current economic model. Education is the cornerstone of social transformation, therefore schools are the driving force of this social change. A Zero-Waste pilot project is developed in the educational community of *Inventor Cosme García* High School in order to exemplify and underpin the idea that a change of paradigm is possible. Along a school year a master plan is designed and executed involving families, students, teacher and school staff to accomplish an 50% waste target reduction as well as activities to assure the continuity of this model in time.

**Key words:** Zero-Waste, circular economy



## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En 1862, Alexander Parkes presentó el primer plástico en la Exposición Universal de Londres [1]. Desde sus inicios, el plástico ha sido un material altamente polivalente y útil para la sociedad. Ya en el siglo XIX reemplazó al marfil empleado para la construcción de peines, teclas de pianos, bolas de billar... evitando así el sacrificio de millones de elefantes. En la actualidad permite desde volar hasta salvar vidas humanas con aplicaciones punteras en medicina. No obstante, la sobreproducción y mala gestión del plástico como residuo tiene consecuencias catastróficas para la flora y fauna del planeta [2].

En los últimos 15 años se ha producido más de la mitad de todo el plástico existente mundialmente. El 40% de éste, es desechable tras un solo uso.

Anualmente se usan un billón de bolsas de plástico cuya vida media no rebasa los 15 minutos teniendo una biodegradabilidad estimada de 450 años. 8 millones de toneladas de plástico llegan al océano cada año. Una vez en los océanos, este plástico pasa a formar parte de la cadena trófica del ecosistema y tanto organismos microscópicos, como el zooplancton, como grandes mamíferos, como las ballenas, lo incorporan a su dieta.

El pasado 4 de diciembre se celebró en Nairobi una cumbre medioambiental de Naciones Unidas cuyo objetivo ulterior fue crear un tratado prohibiendo el residuo plástico oceánico [3]. No obstante, el acuerdo aprobado por 193 países por unos *Mares Limpios* no es vinculante ni conlleva sanciones, uniéndose a la larga lista de declaraciones de intenciones.

La producción mundial de plástico ha crecido de manera exponencial como refleja la Figura 1; de 2,1 millones de toneladas en 1950 evolucionó a 15 en 1964, pasando por 147 millones en 1993, 311 en 2014 alcanzando 407 millones en 2015 [4].

El aumento de los plásticos en los océanos no ha sido paralelo a su producción y se ha encontrado solo el 1% del plástico esperado flotando sobre la superficie marina. El resto ha sufrido la acción del oleaje, la luz solar y anfípodos que lo han degradado hasta convertirlo en microplásticos o incluso nanoplásticos. En lugares tan remotos como fosas oceánicas de profundidades mayores a 11 km y hielos flotantes árticos existe constancia de estos plásticos fracturados [4].

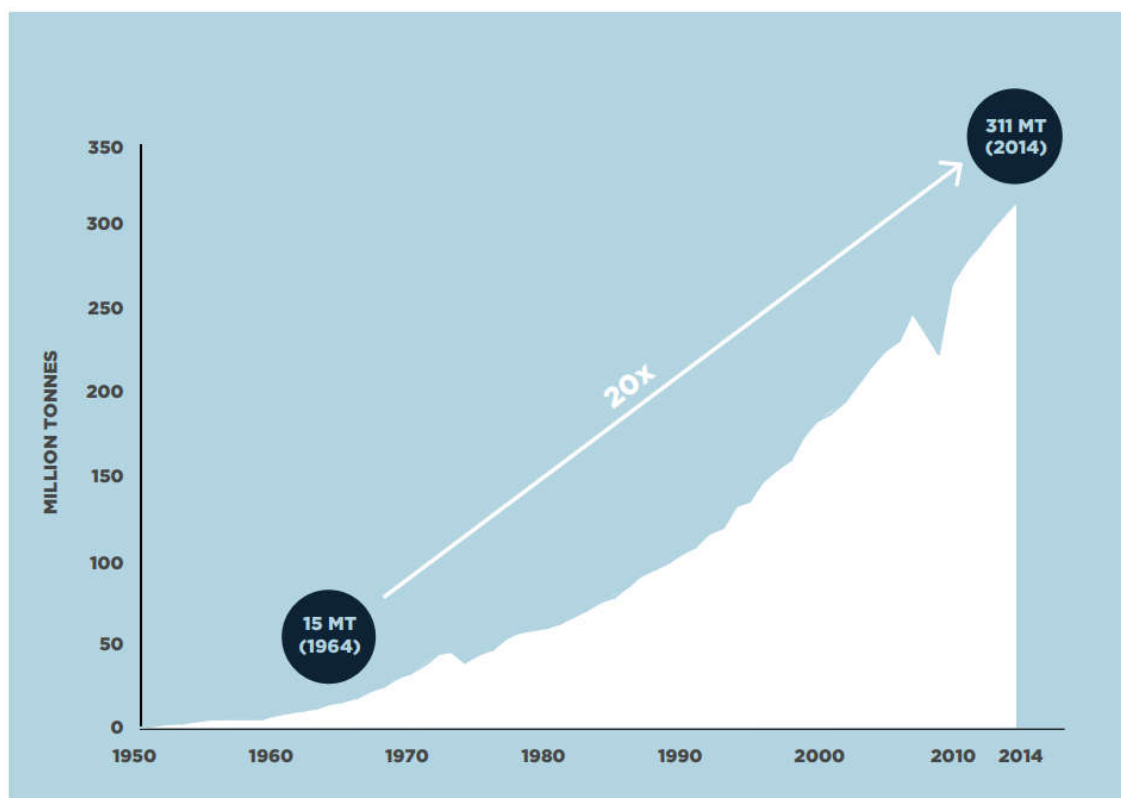



Figura 1. Producción Mundial de plástico en millones de toneladas 1950-2014 [5].

Es evidente que el incremento de la producción de plásticos ha superado con creces la capacidad de gestionar los desperdicios. La creciente pujanza de los países asiáticos con escasos o inexistentes medios de gestión de residuos hace que Indonesia, China, Filipinas, Vietnam y Sri Lanka generen la mitad de la basura plástica en 2010 [6].

Además, dada la diversidad del plástico, aunque se cuente con sistemas de gestión de residuos, la posibilidad de reciclado del material varía en función de su naturaleza. En 1988 la industria plástica, a través de La Sociedad de Industrias del Plástico (SPI) introdujo la clasificación voluntaria del código de identificación de resinas, siendo adoptado mundialmente [7]:

N.º PSI	POLÍMERO	USOS	RECICLABILIDAD
	Tereftalato de polietileno	Botellas de bebidas, tarros de comida, fibras de ropa y de alfombras, algunos botes de champú y colutorios	Fácil







	Polietileno de alta densidad	Botellas de detergente y de leche, envases de comida, cajas de almacenaje, juguetes, cubos, tiestos, muebles de jardín	Fácil
	Policloruro de vinilo	Tarjetas de crédito, marcos de puertas y ventanas, canalones, tuberías, revestimientos de cables, piel sintética	Muy difícil
	Polietileno de baja densidad	Papel film, bolsas de la compra, plásticos de burbujas, botellas flexibles, aislantes de cableado	Factible
	Polipropileno	Tapones de botellas, pajitas, fiambreras, neveras portátiles, fibras de tejidos y de alfombras, lonas, pañales.	Factible
	Poliestireno	Vasos térmicos, hueveras, bandejas de comida, relleno para embalaje, envases de yogur, perchas, aislantes	Difícil
	Otros	Fibras de nailon, biberones, discos compactos, envases para uso médico, piezas de coche, garrafas de fuentes de agua.	Muy difícil

Figura 2. Códigos de identificación de resinas. [7].

El impacto del plástico en los océanos no es meramente estético, sino que afecta directamente a la fauna oceánica. Plancton, bivalvos, peces, mamíferos acuáticos, reptiles, anfibios y aves confunden el plástico con alimento y lo incorporan a su dieta llenando sus estómagos de este material, mermando sus ganas de comer y abocándoles en muchas ocasiones a la muerte. Además, muchos de estos animales son atrapados por plásticos que amenazan su supervivencia. No solo afecta el plástico a los ecosistemas marinos, sino que también afecta a la especie humana. Existen múltiples estudios [8], [9], [10] que

apuntan que aditivos de plásticos como el bisfenol A (BPA) actúa como disruptor endocrino, estando relacionado con enfermedades como cáncer, diabetes....

De acuerdo al último número de *National Geographic*, titulado un mar de plástico, donde visibiliza esta problemática, señala un creciente interés social reflejado en iniciativas privadas, personales, grupales y gubernamentales al respecto [4]. Algunos de estos intentos por reducir o conseguir que los plásticos sean biodegradables no ha sido una solución acertada de acuerdo a Naciones Unidas [11] puesto que la etiqueta de “biodegradable” induce a su vertido indiscriminado y para que los plásticos se degraden completamente se necesitan unas condiciones específicas de temperatura apenas alcanzables en los océanos.

En muchos países, las bolsas de plástico LDPE, tradicionalmente gratuitas han sido parcial o íntegramente prohibidas, están sometidas a una tasa específica o medidas punitivas específicas como refleja el mapa siguiente.

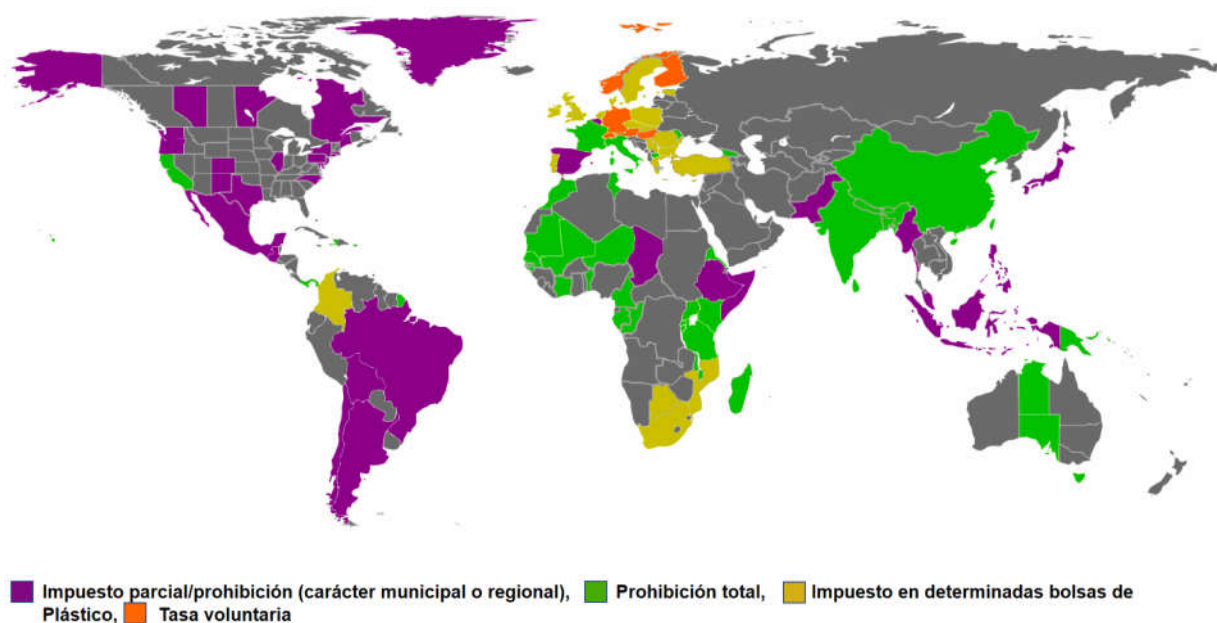


Figura 3. Mapa de países sujetos a legislación relativa a bolsas de plástico LDPE. [12]

El país impulsor de la prohibición total fue Bangladesh hace ya más de una década, (2002), siendo el último en sumarse a la tendencia Kenia, en agosto de 2017. Recientemente, El presidente de India, Narendra Modi ha anunciado que en 2022 se eliminará el plástico de un solo uso prohibiéndolo de manera inmediata en Delhi [13]. A nivel estatal, El *Real Decreto* 293/2018 [14] traspone la *Directiva Europea* 2015/720 por el cual se prohíbe la entrega gratuita de bolsas

de plástico a partir del 1 de Julio de 2018 (salvo bolsas de plástico muy ligeras). Posteriormente se restringirán a partir del 1 de enero de 2020 las bolsas oxodegradables, así como se exigirá que las bolsas contengan al menos 50% de plástico reciclado. Finalmente, el 1 de enero de 2021 se prohibirá la entrega de bolsas de plástico ligeras y muy ligeras con excepción de las compostables.

El parlamento de la Comunidad Foral de Navarra, aprobó el pasado 7 de Junio una ley pionera en el estado, la *Ley Foral de Residuos y su Fiscalidad* [15] donde por primera vez se establece una cuota mínima de envases reutilizables. A partir de 2028, el 15% de los envases vendidos en comercios deberán ser reutilizables; bares y restaurantes tendrán que servir el 80% de cerveza en envases reutilizables, así como el 70% de los refrescos y el 40% del agua. También cabe destacar dentro de su muy interesante batería de propuestas, la prohibición antes del 2020 de la venta de cubertería de plástico, envases monodosis, cápsulas de café/té y bolsas, además de establecer un Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR), donde municipios como Estella ya cuentan con instalaciones de este tipo dentro de un programa piloto.

Bajo la iniciativa privada, empresas como Coca-Cola ha anunciado que reciclará el equivalente al 100% de los envases generados hacia el 2030, Johnson&Johnson comienza a fabricar nuevamente los bastoncitos de los oídos de papel...[4].

Desde el Parlamento Europeo se aprobó el pasado 18 de abril de este año el *Paquete de Economía Circular* cuyos objetivos principales son [16]:

- Incremento del objetivo de reciclaje doméstico y de empresa hasta alcanzar el 55% en 2025 y 65% en 2035.
- Reducir el residuo que acaba en el vertedero para que no sobrepase el 10% del total para el 2035.
- Separar a nivel doméstico textiles y residuo peligroso mediante recogida separada para el 2025.
- Compostaje a nivel usuario o recogida separada de residuo biodegradable para el 2025.

Además, en enero del presente año, la comisión presentó el documento *Una estrategia europea para el plástico en una economía circular* [17] con objeto de arrojar una visión novedosa de la economía del plástico, más inteligente, innovadora, y sostenible donde su diseño y producción se orienten a la

reutilización, reparación y reciclado del plástico, así como contribuir a la reducción de emisiones y la dependencia de combustibles fósiles. Entre los objetivos comunitarios destacan:

- En 2030, todos los envases de plástico comercializados deberán poder reciclarse de manera rentable o ser reutilizables.
- En 2030, más del 50% de los residuos de plástico generados en Europa deberán ser reciclados.

El modelo económico actual se caracteriza por “tomar, hacer, desechar” donde ingentes cantidades de recursos, tanto energéticos como de materias primas se necesitan a precios competitivos y costes bajos. Este modelo no es sostenible, luego una alternativa económica ha emergido para dar solución a la problemática actual, esto es la economía circular [18]. La economía circular tiene por objetivo maximizar el valor de los recursos (agua, energía, materias primas...) manteniendo su utilidad en todo momento, por tanto, fomenta, conserva y optimiza el uso de estos recursos minimizando la generación de residuos. En una economía circular los recursos se recuperan dentro de un ciclo biológico o se reponen y restauran en el ciclo técnico. La economía circular tiene una serie de principios:

- El residuo se convierte en recurso. El material biodegradable retorna a la naturaleza y el que no lo es, tiene un segundo uso.
- Los materiales que ya no cubren las necesidades de los consumidores no abandonan el circuito económico, sino que buscan nuevos usos.
- Impulsar la eficacia del sistema

El siguiente diagrama muestra el ciclo técnico y biológico de una economía circular, con sus flujos e interdependencias continuas.





la economía circular se enfoca como oportunidad financiera, el movimiento sin residuos es más transversal y tiene por objeto crear beneficio medioambiental y social.

La definición del movimiento cero residuos de acuerdo a Zero-Waste International Alliance [20] es la siguiente:

“Zero-Waste es un objetivo ético, económico, eficiente y visionario para guiar a la gente en su cambio de hábitos para emular los ciclos naturales sostenibles, donde todos los excedentes y materiales de deshecho están diseñados para convertirse en recursos para otros. Zero-Waste significa diseño y gestión de productos y procesos para sistemáticamente evitar y eliminar el volumen y la toxicidad del residuo y materiales, conservar y recuperar todos los recursos y nunca incinerarlos o enterrarlos. Si la filosofía Zero-Waste se implementa, eliminará todos los vertidos a la tierra, agua y aire que son una amenaza para la salud de todos los seres vivos que habitan el planeta”

El movimiento Zero-Waste en Europa se ha incrementado en visibilidad y número de “practicantes” en los últimos años. En 2007, Capannori de 50000 habitantes (Toscana), fue la primera municipalidad en Europa que declaró como objetivo alcanzar cero residuos. La siguiente tabla muestra la evolución de la generación de residuos en dicha comunidad entre 2007 y 2013.

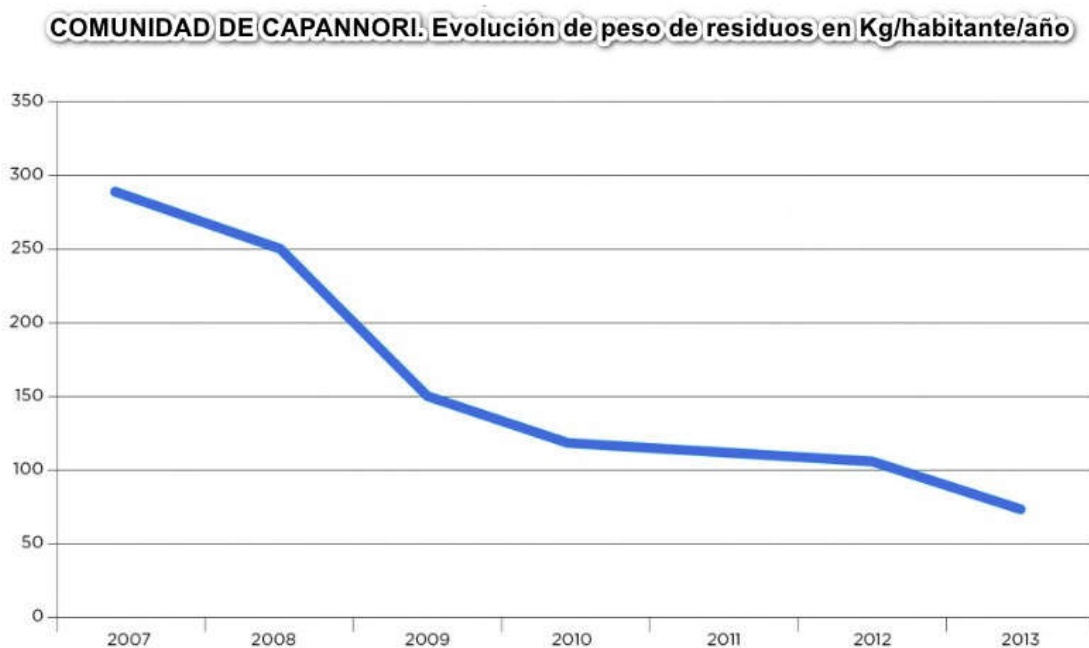


Figura 5. Evolución de peso de residuos en Kg/habitante/año en Capannori (Toscana). [21]

A raíz de esta iniciativa, en la actualidad, más de 400 ciudades o pueblos se hayan involucrados en el desafío cero residuos. La organización *Zero-Waste Europe*, formada como coalición europea de diversas asociaciones de residuo cero dinamiza estos cambios.

Dentro de la red de ciudades comprometidas con residuos cero, existen aquellas ciudades que trabajan por obtener el objetivo siguiendo el proyecto y pasos marcados por *Zero-Waste cities*, (organización embebida dentro de *Zero-Waste Europe*) [22] y aquellas que producen menos de 75kg de residuo por persona al año.

La ciudad francesa de Roubaix, de 96000 habitantes es una de las abanderadas del Zero-Waste. Desde 2014 lanza el reto a 120 unidades familiares voluntarias para que se comprometan a reducir sus basuras un 50% durante el periodo de un año. Además del reto familiar, se han sumado empresas, comerciantes y escuelas. Mediante talleres de DIY (Do-It-Yourself) los implicados han logrado cumplir el objetivo preestablecido por el municipio, ser más autosuficientes (ya que muchos han plantado huertas y fabrican sus propios productos de limpieza y cosméticos...) ahorrar dinero y en definitiva ser más sostenibles.

Existen iniciativas escolares comprometidas con residuos cero como el proyecto “Escuelas con Residuo Cero” en la ciudad de Nueva York [23], el programa Residuo Cero de los centros formativos de Palo Alto (California), [24]...cuyo objetivo final es conseguir que todo el residuo generado por los colegios sea únicamente reciclado o compostado antes de 2021. Muchos de los proyectos existentes se realizan en aras de cumplir la legislación existente, como la *Ley Californiana de Reciclado y Compostaje AB341 y AB1826* [25].

A nivel estatal, durante el curso 2016/17 Ecoembes lanzó la “Red de Colegios EducaEnEco” para que colegios madrileños, castellanoleoneses, canarios y extremeños mejoraran su tasa de reciclaje implicando a toda la comunidad educativa en más de 1000 colegios de educación primaria [26].

Es por ello, que este Trabajo Fin de Máster, propone integrar el modelo Zero-Waste dentro del Programa Educativo del Centro de un Instituto de Educación Secundaria (IES) tipo, como el Inventor Cosme García de Logroño.

## 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

La gestión deficiente de los residuos es uno de los problemas ambientales de mayor importancia, por su gran efecto negativo en los recursos naturales y en la salud humana. Es por ello por lo que resulta prioritario impulsar, a partir de los procesos de enseñanza-aprendizaje, una cultura sostenible medioambiental.

Este proyecto considera que la manera de abordar el problema de la generación de residuos en Logroño es elevar el nivel de conciencia ambiental a través de la educación. La implantación de este programa de Zero-Waste en el IES Inventor Cosme García como iniciativa piloto, servirá como modelo para otros centros y, en última instancia, al ayuntamiento de Logroño para que se adhiera al programa de *ZeroWaste Europa* y así cumplir con los objetivos establecidos en el Paquete de Economía Circular [16] aprobado en el parlamento Europeo en abril del presente año. El cambio de paradigma estructural y social solo puede lograrse a través de la participación comprometida de toda la sociedad, luego para nuestro campo de estudio, de toda la comunidad educativa: alumnos, cuerpo docente, personal administrativo y familias del centro.

Este proyecto surge como resultado de una sesión divulgativa que impartí durante las prácticas en el IES Inventor Cosme García, donde trabajamos y debatimos los acuciantes problemas medioambientales relacionados con los residuos que genera el ser humano con los alumnos de Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente (CTMA) del curso de acceso a GS. Tras reflexionar sobre la problemática de los residuos, hubo por parte del alumnado, un compromiso personal por potenciar el reciclado en sus hogares e intentar reducir la generación de plástico. A raíz de la preocupación y compromiso suscitados pensé que, las pequeñas acciones de los hogares de estos alumnos se podrían potenciar y extrapolar desde el centro educativo, convirtiendo al IES Inventor Cosme García, en el primer centro Zero-Waste estatal. A lo largo de este TFM se presenta una propuesta de proyecto investigativo, de acuerdo a la modalidad 2 de la Guía para el Trabajo Fin de Máster [27] basado en datos y resultados estimados, mas suficientemente reales, tras el paso por el IES Inventor Cosme García durante el periodo de prácticas.



### **3. OBJETIVOS**

- Incrementar la conciencia ambiental en los centros de educación, con objeto de mejorar la calidad de vida y salud de todos los partícipes en el proyecto y preservar el medio ambiente. Mediante la reducción, reutilización y reciclaje se evita contaminar el ecosistema que subsecuentemente incorpora dicha toxicidad a la cadena trófica, donde el ser humano participa. Además, la eliminación de plásticos que potencialmente pueden contener BPA también previene la proliferación de enfermedades [8], [9], [10].

- Implementar en el IES Inventor Cosme García un programa de Residuo Cero, y consolidarlo como un modelo innovador de enseñanza y aprendizaje práctico y funcional para formar personas más respetuosas con el medio ambiente.

- Dotar al IES Inventor Cosme García con las herramientas necesarias para lograr al menos el 50% de disminución de residuo en un plazo de un año académico. Mediante capacitación especializada, cierta infraestructura y materiales didácticos. Esta cifra es establecida análogamente al objetivo de reducción de residuos que lanza la ciudad francesa de Roubaix anualmente [21].

#### **3.1. Objetivos específicos**

- Incremento del reciclado de los contenedores de papel y cartón.
- Disminución de la producción de residuos plásticos...
- Colaboración interdepartamental y transversal de todos los miembros de la comunidad educativa, así como establecer un aprendizaje cooperativo mediante canales multidireccionales de interacción social y construcción de conocimiento compartido. Todos los grupos implicados han de trabajar conjuntamente de manera coordinada para resolver los desafíos que la implantación de esta filosofía supone, así como el reto del alumnado resolviendo las tareas académicas propuestas profundizando en su propio aprendizaje. Es por ello por lo que se diseña un sistema de interacciones para que alumnos de diferentes materias y niveles colaboren.
- Capacitación especializada sobre separación y reciclaje a todos los miembros de la comunidad educativa.
- Dotación de infraestructura (áreas de reciclaje) para el aprendizaje práctico de la cultura del reciclaje.





## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Características del IES Inventor Cosme García**

El IES Inventor Cosme García, cuenta con una plantilla de 127 profesores, y 13 PAS (Personal de Administración y Servicios), los cuales son 3 administrativos, 4 trabajadores de limpieza y 5 conserjes, además de 1337 alumnos repartidos en las siguientes enseñanzas:

- Educación Secundaria Obligatoria (ESO). 1º y 2º, 3 grupos en 3º y 4º, 4 grupos (incluyendo una clase en cada curso del Programa de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento, PMAR).

- Bachillerato (1º y 2º curso), en las modalidades de Humanidades y Ciencias Sociales y Ciencias.

- Curso específico para el acceso a Grado Medio (1 Grupo) y Curso preparatorio para la prueba de acceso a Grado Superior (1 grupo).

- Formación Profesional Básica (FPB) de Fabricación y Montaje y FPB de Mantenimiento de vehículos

- Ciclos Formativos de Grado Medio (GM):

  - GM gestión administrativa (Ley Orgánica de Educación, LOE)

  - GM electromecánica de vehículos automóviles LOE.

  - GM mecanizado LOE

  - GM soldadura y calderería LOE. Presencial + dual

  - GM instalaciones eléctricas y automáticas LOE

  - GM instalaciones de telecomunicaciones (LOE)

  - GM instalaciones frigoríficas y de climatización dual (LOE)

  - GM carrocería LOE dual

- Ciclos formativos de Grado Superior (GS):

  - GS administración y finanzas LOE

  - GS mantenimiento electrónico LOE

  - GS mantenimiento electrónico LOE (a extinguir)

  - GS mecatrónica industrial LOE + dual.

  - GS diseño en fabricación mecánica LOE

  - GS prevención de riesgos profesionales (Ley Orgánica General del Sistema Educativo, LOGSE)

  - GS programación de la producción en fabricación mecánica LOE

GS sistemas electrotécnicos y automatizados

GS de automatización y robótica.

- Curso de especialización en diseño y fabricación de troqueles

La jornada lectiva es continua, de 9 a 15h en horario matutino o de 16h a 22h en horario vespertino.

#### 4.1.1. Infraestructura del centro

El IES Inventor Cosme García ocupa una superficie aproximada de 20.000 m<sup>2</sup>. La siguiente figura muestra una vista aérea del centro.



Figura 6. Vista aérea del IES Inventor Cosme García

- El edificio Principal está compuesto por tres plantas:

Planta baja (2100 m<sup>2</sup>): Despachos (secretaría, dirección, 2 de jefatura de estudios, orientación, 7 departamentos), sala de profesores, vivienda de conserje, conserjería, biblioteca, salón de actos (110 personas), bar, aseos y accesos varios.

Planta primera: 2100 m<sup>2</sup>: Ocupada por 3 líneas de la ESO en 18 aulas (12 aulas polivalentes, 1 aula de ordenadores, 1 aula de tecnología, 1 aula de música, 1 laboratorio de biología, 1 laboratorio de Física y química y 1 un aula de dibujo y plástica) + 4 departamentos.

Planta segunda: 2100 m<sup>2</sup>: Ocupada por 2 líneas de bachillerato, 1 grado medio y superior de administrativo en 22 aulas (15 aulas polivalentes, 6 salas de ordenadores y un aula de música) y 1 departamento.

Las siguientes figuras muestran los planos de cada planta del edificio principal.



Figura 7. Planta baja. Edificio Principal

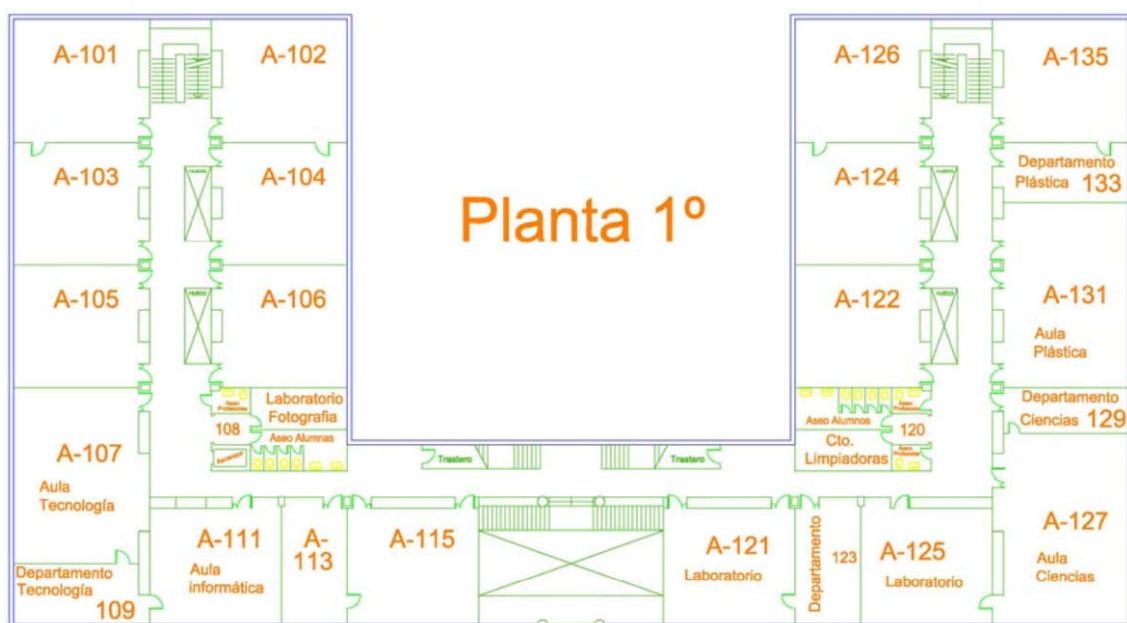


Figura 8. Planta primera. Edificio Principal

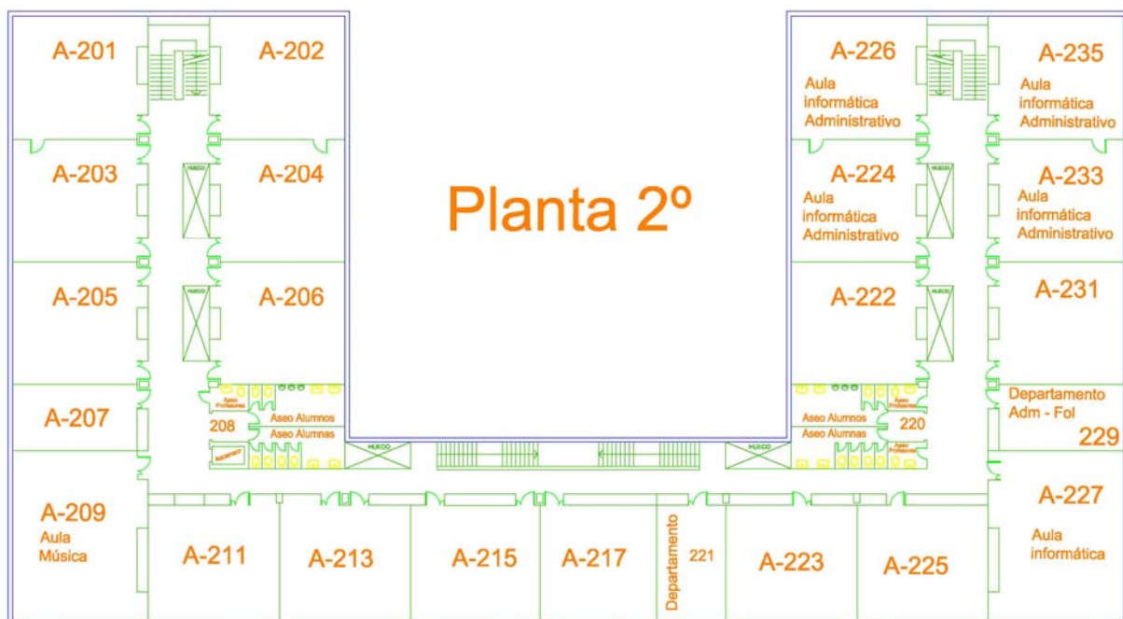


Figura 9. Planta segunda. Edificio Principal

- El edificio de los talleres junto con la ampliación está compuesto por dos plantas (planta baja y entreplanta)

Talleres 1-2: Ocupados por un GM y GS de metal y un GM de soldadura con dos talleres con 36 tornos, 3 aulas (1 aula polivalente y 2 salas de ordenadores)

Talleres 3-4: Ocupados por un GM, GS y un Programa de Cualificación Profesional Inicial (PCPI) de metal con dos talleres y 2 aulas (1 aula polivalente y 1 sala de ordenadores)

Taller 5: Ocupado por un GM y GS de electricidad y 2 PCPI de electricidad y mantenimiento básico de edificios con 1 taller y 3 aulas (1 aula polivalente, 1 sala de ordenadores y 1 taller laboratorio)

Talleres 6-7-8: Ocupados por un GM y GS de automoción con tres talleres, 4 aulas (3 aulas polivalentes y 1 taller laboratorio)

Talleres 50 -...-57: Ocupados por 2 GMs y 3 GSs de electricidad y electrónica con ocho talleres, 2 aulas polivalentes

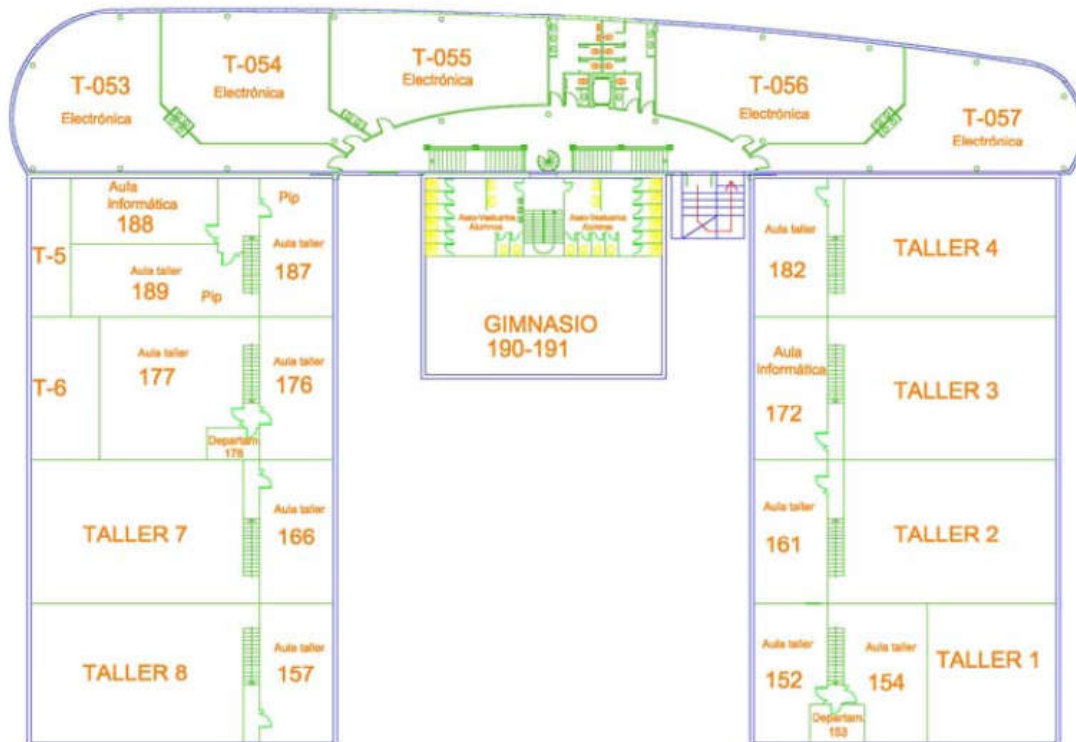
- Gimnasio: Ocupado por alumnos de la ESO con vestuarios en entreplanta y en planta baja un almacén, un departamento y un almacén y el gimnasio en sí.

Los siguientes planos de la planta baja y entreplanta muestran el edificio de los talleres con el anexo reciente y el gimnasio:

The floor plan of the second floor is organized as follows:

- Top Section:**
  - T-050:** Electricidad
  - T-051:** Electricidad
  - Departamento Edad-Eca** (060)
  - Tutoría** (061)
  - A-062**
  - A-063**
  - T-052:** Electrónica
- Central Section:**
  - GIMNASIO 190-191**
  - Biblioteca**
  - Laboratorio de Computación**
- Left Wing:**
  - TALLER 5 185:** Electricidad
  - TALLER 6 175:** Automoción
  - TALLER 7 165:** Automoción
  - TALLER 8 155:** Automoción
  - AULA ALMACEN 186**
  - AULA ALMACEN**
  - AULA ALMACEN**
  - AULA ALMACEN**
  - Departam. 156**
  - AULA ALMACEN**
- Right Wing:**
  - AULA ALMACEN 181**
  - TALLER 4 180:** Metal
  - AULA ALMACEN 171**
  - TALLER 3 170:** Metal
  - AULA ALMACEN**
  - TALLER 2 160:** Metal
  - AULA ALMACEN**
  - Departam. 151**
  - TALLER 1 150:** Metal

## Planta 1º



19

Además, el centro cuenta con:

- Zona de canchas de fútbol y baloncesto en el exterior
- Caseta de la caldera de gasoil.
- Zona de aparcamientos (100) y Jardines.

#### **4.2. Fases metodológicas del proyecto**

La implantación del objetivo Zero-Waste se ha de realizar por fases consecutivas para el correcto desarrollo y continuidad del proyecto.

Como fase inicial del programa es imprescindible que el equipo directivo y el consejo escolar del Instituto permita, en una primera instancia, apoye y colabore íntegramente durante su implantación y desarrollo. Las propuestas específicas serán diseñadas por el equipo de gestión de residuo cero, y el coordinador del proyecto durante la primera fase de ejecución del proyecto. Posteriormente, tras desarrollarse las propuestas en un marco teórico, será el consejo escolar nuevamente quien apruebe su ejecución en el centro escolar y el equipo de gestión y el coordinador quien se responsabilice y tome las medidas diseñadas en el plan director para llevarlo satisfactoriamente a la práctica.

El consejo escolar del instituto está compuesto por el director, el secretario, los jefes de estudio diurnos y vespertinos, 4 representantes de los alumnos, 3 representantes de padres, (uno de ellos asignado directamente por la Asociación de Madres y Padres, AMPA), 1 representante del personal no docente, 7 representantes de profesores, 1 representante del Ayuntamiento de Logroño y un representante de la Federación de Empresas de la Rioja, FER.

Como ya se ha mencionado en el párrafo anterior, la dinamización del proyecto ha de contar con coordinadores y diseñadores de actividades transversales específicas para lograr el objetivo Zero-Waste. Por afinidad curricular, el equipo de gestión está compuesto por los alumnos de la asignatura de cuarto de la ESO, Ciencias Aplicadas a la actividad profesional, ya que la dinamización puede englobarse en su currículo básico mostrados en la tabla siguiente [28].

<b>Bloque</b>	II: Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente
<b>Contenidos</b>	Desarrollo Sostenible
<b>Criterios de Evaluación</b>	<p>10. Analizar y contrastar opiniones sobre el concepto de desarrollo sostenible y sus repercusiones para el equilibrio medioambiental.</p> <p>11. Participar en campañas de sensibilización, a nivel del centro educativo, sobre la necesidad de controlar la utilización de los recursos energéticos o de otro tipo.</p> <p>12. Diseñar estrategias para dar a conocer a sus compañeros y personas cercanas la necesidad de mantener el medioambiente.</p>
<b>Estándares de Aprendizaje</b>	<p>10.1. Identifica y describe el concepto de desarrollo sostenible, enumera posibles soluciones al problema de la degradación medioambiental.</p> <p>11.1. Aplica junto a sus compañeros medidas de control de la utilización de los recursos e implica en el mismo al propio centro educativo.</p> <p>12.1. Plantea estrategias de sostenibilidad en el entorno del centro.</p>

Tabla 1. Bloque II del currículo básico de la asignatura de cuarto de la ESO, Ciencias Aplicadas a la actividad profesional [28].

#### 4.2.1. Primera Fase: diseño del plan director ZERO-WASTE

La puesta en marcha del proyecto se calendariza para el segundo trimestre, puesto que, a lo largo del primer trimestre, el equipo de gestión diseña la implantación del sistema que ha de ser aprobado por el consejo escolar. Para ello, la clase compuesta por 30 estudiantes se divide en 6 grupos de 5 componentes cada uno, siempre coordinados por el profesor/a de Ciencias Aplicadas para crear diferentes planes directores en las diferentes áreas de acción del proyecto. Se funda una primera unidad de análisis y planificación de infraestructuras, la segunda unidad facilitadora, está orientada a informar e involucrar al alumnado; la tercera, informa, conciencia e involucra, a las familias, la cuarta actúa análogamente para con el profesorado, la quinta para PAS y la última unidad se focaliza en la gestión de la cafetería del centro, así como diseña actividades extraescolares relacionadas con la filosofía y práctica Zero-Waste. La institución de estas unidades se realiza por mera elección del alumnado, no excluyendo colaboraciones transversales entre ellas o de individuos que a título personal decidan incorporarse a una de ellas para organizar una actividad en exclusiva.

Cronológicamente los pasos que desarrollan son los siguientes:



La unidad de análisis y planificación de infraestructuras se crea para auditar y categorizar la basura generada en el centro, estableciendo el punto de partida para estimar y valorar el residuo generado y cómo reducirlo. Para ello, se establece un muestreo de residuos durante un periodo de 5 días alternados en dos semanas para que éste sea significativo.

Día 1: lunes

Día 2: (miércoles)

Día 3: (viernes)

Día 4: (martes)

Día 5: (jueves)

Una vez calculada la media ponderada diaria de los residuos, se calcula la cantidad de residuos generados anualmente durante un año lectivo tipo del alumnado de ESO y Bachillerato del IES Inventor Cosme García, que de acuerdo al calendario escolar 2017/2018 [29] y a la distribución de los 7 días festivos locales en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de La Rioja [30] son 175 días lectivos.

Los residuos recogidos y pesados, así como la estimación de la generación total de residuos anual del centro es la siguiente:

<b>RESIDUO</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIA ANUAL</b>
<b>Orgánico</b>	2kg	1kg	2kg	1,5kg	1kg	1,5kg	262,5kg
<b>Metal (talleres)</b>	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	175kg
<b>Cables (cobre) (talleres)</b>	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	175kg
<b>Chatarra (talleres) Hierro</b>	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	1kg	175kg
<b>Taladrina</b>	1l	1l	1l	1l	1l	1l	175l
<b>Tubos fluorescentes...</b>	-	-	0,5kg	-	-	0,1kg	17,5kg
<b>Plástico (papel film de envolver, bolsas de plástico)</b>	2kg	2,5kg	2kg	2,5kg	2kg	2,2kg	385kg
<b>Papel de aluminio</b>	1kg	0,5kg	0,5kg	1kg	1kg	0,8kg	140kg
<b>Folios/papel/cartón</b>	10kg	9kg	10kg	10kg	12kg	10,2kg	1785kg
<b>Latas</b>	1kg	2kg	1kg	0.5kg	2kg	1,3kg	227,5kg



<b>Vidrio</b>	0,5kg	0,4kg	0,4kg	0,5kg	0,4kg	0,44kg	77kg
<b>Material de oficina (bolígrafos...)</b>	1kg	0,8kg	0,1kg	0,8kg	0,1kg	0,56kg	98kg
<b>Pilas/baterías...</b>	0,5kg	0,2kg	1kg	-	-	0,34kg	59,5kg
<b>Tiza</b>	0,1kg	-	-	0,1kg	-	0,04kg	7kg
<b>Cartuchos de impresión</b>	-	-	0,2kg	-	-	0,04kg	7kg
<b>Material electrónico</b>	0,1kg	-	-	1kg	-	0,22kg	38,5kg

Tabla 2. Residuos recogidos y pesados durante la primera fase del proyecto en el IES Inventor Cosme García.

Paralelamente a la auditoría realizada, la unidad analiza qué residuo es reciclado o se puede reciclar, qué residuo es susceptible de ser reducido, de qué modo además de posibles alternativas para evitar su generación o productos sustitutivos. Para valorar las alternativas y acciones que han de desarrollarse en función del residuo analizado, esta unidad colaborará con el resto de las unidades, dado que ciertas actividades de reducción de residuo pueden estar vinculadas a contenidos curriculares de ciertas asignaturas, afectando al alumnado, profesorado; así como otras acciones comprenden la formación, sensibilización y cooperación de la totalidad de la comunidad educativa del IES Inventor Cosme García. Los planes diseñados de acuerdo con cada residuo inventariado son los siguientes:

#### **- Residuo Orgánico**

El residuo orgánico se genera principalmente en la cafetería y durante los periodos de recreo, donde alumnado, cuerpo docente y PAS, aprovechan para comer algo. Al ser un centro de jornada intensiva, no se genera tanto residuo orgánico como en centros donde a causa de la jornada partida se cuenta con servicio de comedor.

Para eliminar el residuo orgánico, se propone compostar el residuo orgánico y/o fermentarlo para obtener bioalcohol. Esta actividad se encuadra en la asignatura de cuarto de la ESO, Biología, ya que puede ser parte de su currículo básico mostrados en la tabla siguiente [28].

<b>Bloque</b>	IV. Proyecto de investigación
<b>Contenidos</b>	Proyecto de Investigación
<b>Criterios de Evaluación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias de trabajo científico.</li> <li>2. Elaborar hipótesis, y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y argumentación.</li> <li>3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.</li> <li>4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en grupo.</li> <li>5. Presentar y defender en público el proyecto de investigación realizado.</li> </ol>
<b>Estándares de Aprendizaje</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Integra y aplica las destrezas propias de los métodos de la ciencia.</li> <li>2.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.</li> <li>3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.</li> <li>4.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.</li> <li>5.1. Diseña pequeños trabajos de investigación sobre animales y/o plantas, los ecosistemas de su entorno o la alimentación y nutrición humana para su presentación y defensa en el aula.</li> <li>5.2. Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.</li> </ol>

Tabla 3. Bloque IV del currículo básico de la asignatura de cuarto de la ESO, Biología [28].

De este modo, los alumnos de cuarto de la ESO de esta asignatura, podrán por grupos, investigar y realizar una compostera para que albergue la mitad del residuo orgánico generado por el centro. Con el residuo restante podrán diseñar una planta piloto a nivel laboratorio para triturar, hidrolizar, fermentar y destilar la materia orgánica generada en el instituto para obtener bioalcohol.

Los alumnos de 2 de Bachillerato cursando la asignatura de Biología y Química, pueden colaborar en el experimento pues son siempre reacciones químicas con actividad enzimática (glucoamilasa...) y de microorganismos (*Saccharomyces cerevisiae*...) de este modo ambos cursos, enfocando las actividades de reciclado orgánico a sus currículos pueden aprender sinérgicamente.

Esta actividad es de interés para el curso de biología y química de segundo de bachillerato de acuerdo con la tabla 4 y 5 respectivamente.

<b>Bloque</b>	IV. El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología
<b>Contenidos</b>	La Biotecnología. Utilización de los microorganismos en los procesos industriales: Productos elaborados por biotecnología.
<b>Criterios de Evaluación</b>	2. Describir las características estructurales y funcionales de los distintos grupos de microorganismos  6. Evaluar las aplicaciones de la biotecnología y la microbiología en la industria alimentaria y farmacéutica y en la mejora del medio ambiente. 3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.
<b>Estándares de Aprendizaje</b>	2.1. Analiza la estructura y composición de los distintos microorganismos, relacionándolas con su función.  6.1. Reconoce e identifica los diferentes tipos de microorganismos implicados en procesos fermentativos de interés industrial.  6.2. Valora las aplicaciones de la biotecnología y la ingeniería genética en la obtención de productos farmacéuticos, en medicina y en biorremediación para el mantenimiento y mejora del medio ambiente.

Tabla 4. Bloque IV del currículo básico de la asignatura de 2 de Bachillerato, Biología. [31]

<b>Bloque</b>	III. Reacciones Químicas
<b>Contenidos</b>	Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.  Utilización de catalizadores en procesos industriales.  Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.  Concepto de pH. Importancia del pH a nivel biológico.
<b>Criterios de Evaluación</b>	2. Justificar cómo la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.  16. Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.
<b>Estándares de Aprendizaje</b>	2.1. Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.  2.2. Explica el funcionamiento de los catalizadores relacionándolo con procesos industriales y la catálisis enzimática analizando su repercusión en el medio ambiente y en la salud  16.1. Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base.

Tabla 5. Bloque III del currículo básico de la asignatura de 2 de Bachillerato, Química [31]

### **- Metal, chatarra y cables (cobre) Talleres.**

El residuo no se puede reducir, pues es parte del material empleado para la formación de diversos grados medios y superiores. No obstante, todo el desechado se puede reciclar en empresas recuperadoras de metales. Además, los cables se venden a dichos establecimientos por un precio oscilante en función de la cantidad de cobre, el estado de los cables (pelados/sin pelar) y el precio bursátil del elemento.

### **- Taladrina**

La taladrina es el líquido lubricante y refrigerante necesario en aquellas actividades de mecanizado metálico donde exista contacto entre la pieza y la herramienta empleada. Son fluidos contaminantes y contaminados por la exposición a agentes externos como microorganismos, polvo ambiental... durante su uso. La utilización de este producto es necesaria para ciertos módulos de GM y GS del centro, luego no es posible prescindir o reducir el uso de este residuo. A nivel estatal y a raíz de la normativa de aceites usados, *Real Decreto 679/2006, de 2 de junio*, se creó por parte de los fabricantes de lubricantes y otros agentes comercializadores la entidad sin ánimo de lucro SIGAUS que garantiza la recogida correcta gestión de este tipo de aceite industrial.

### **- Tubos fluorescentes, luminarias...**

Reemplazar progresivamente la luminaria del centro por LED evitará consumo energético, así como prolongará la vida útil de la fuente de luz. Aprovechar al máximo la luz natural también es un buen consejo para prevenir la generación de estos residuos. A nivel nacional, la asociación sin ánimo de lucro AMBILAMP, colabora con el punto limpio local para recoger y tratar los residuos de lámparas y luminarias [32].

### **- Plástico (papel film de envolver, bolsas de plástico...)**

Muchos de los residuos plásticos son muy complicados de reciclar y una gran parte de éstos se deshecha tras un solo uso. En general, los residuos plásticos que priman en el centro son las botellas de plástico de agua y refrescos y las bolsas de plástico, además de, en cantidades más limitadas, cubertería desechable, envoltorios y pajitas. En estos casos, la medida para eliminar estos residuos es la íntegra sustitución por productos más sostenibles. A efectos de divulgación, todas las unidades establecidas deberán informar y animar a implementar las siguientes acciones:

Para evitar generar envases de plástico, sobre todo de agua y sodas, en el instituto se retirarán las máquinas expendedoras de bebidas y comida albergadas en la planta baja a la entrada del salón de actos y se prescindirá de todos los envases de plástico y alimentos envasados de la cafetería. Como contrapartida, en la cafetería se ofertará bebida envasada en vidrio (casco retornable) que no se entregará como tal al alumnado, sino que se les servirá en un vaso de cristal para el consumo dentro de la cafetería o en un vaso de plástico duro retornable y reutilizable previo pago de un depósito de 1 euro; de este modo se asegura su devolución. Como alternativa al papel de aluminio en los bocadillos servidos en la cafetería se emplearán servilletas de papel. Las chocolatinas y bolsas de golosinas y aperitivos no tendrán cabida en la cafetería, ofertando fruta fresca de temporada y frutos secos y golosinas a granel, que serán suministradas en bolsitas de papel/recipiente aportado por el consumidor. Además de generar menos residuo, la filosofía Zero-Waste, de manera colateral fuerza que los hábitos nocivos alimenticios se reduzcan, pues son los alimentos procesados los que se comercializan envasados.

Como contrapartida se informará de la opción de comprar botellas reutilizables metálicas, donde el docente/alumno/PAS pueda emplearlas indefinidamente [33].

Para evitar la proliferación de pajitas de plástico como residuo, la cafetería eliminará la existencia de este artículo en la barra y divulgará la existencia de pajitas de acero inoxidable reutilizables, para que los clientes de la cafetería que así deseen emplearlas se puedan equipar con ellas [34].

#### **- Papel de aluminio**

El papel de aluminio generalmente se emplea para envolver o proteger comida. Su reciclaje es completo ya que no se degrada. Esto constituye un arma de doble filo, porque si se reciclara el 100% de lo empleado, se podría reciclar y reutilizar infinitamente, pero si, como sucede en muchas ocasiones, se deshecha, permanecerá inerte en la naturaleza durante mucho tiempo. Es por ello por lo que se plantean métodos para poder reducir su uso, buscando alternativas que lo sustituyan en su empleo más general, envolver comida. Para ello las unidades facilitadoras que llevarán a cabo las campañas de divulgación y concienciación con el alumnado, PAS, profesores y familias, presentarán alternativas como:

- El uso de recipientes, fiambreras/tuppers para guardar el contenido de los alimentos del “almuerzo”.
- Emplear porta-bocadillos reutilizables [35]
- Usar envolturas de papel encerado reutilizables [36], [37].

#### **- Folios/papel/cartón**

La reducción de papel en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha sido notable tras la irrupción de las nuevas tecnologías, aun así, el consumo de papel no es baladí y es necesario que las unidades de dinamización aconsejen cómo emplear este recurso de manera más eficiente:

- Uso de papel reciclado
- Uso de folios por las dos caras
- Reutilizar cuadernos de una asignatura acabada para otra materia
- Solicitar en tiendas de fotocopias, del centro o externas, los “folios en sucio” o impresos solo por una cara para poder emplearlos por la otra cara.

En el centro, se propone emplear exclusivamente folios de papel reciclado e impulsar un programa de reutilización de libros de texto análogo al de muchos centros públicos americanos, donde los libros empleados por el alumnado pertenecen al centro y se transfieren de año a año. Esto supone un reto en la elección de este material escolar pues estos libros han de evitar que sus contenidos sean susceptibles de caer en la obsolescencia. Esta iniciativa supone un gran desembolso económico para el centro, por tanto, se han de estudiar mecanismos de financiación, así como una pequeña tarifa en concepto de “alquiler” de material al alumnado.

#### **- Latas y vidrio**

Como se ha indicado en el apartado que aborda la gestión del plástico, la generación de latas de aluminio se erradica en el centro a raíz de la eliminación de las máquinas expendedoras existentes en el centro y se sustituye la oferta de latas en la cafetería por envases de vidrio retornable.

#### **- Material escolar (bolígrafos...)**

El material empleado para la enseñanza-aprendizaje es muy diverso, y evoluciona adaptándose a las necesidades de la comunidad educativa. Se puede reducir el consumo de ciertos objetos con difícil recuperabilidad o sustituirlos por otros productos reciclables. Las diferentes unidades, bajo el

programa de divulgación y concienciación de prácticas Zero-Waste abordarán las siguientes soluciones/alternativas para los productos citados a continuación:

- Mochilas: La primera opción antes de comprarse una mochila, siempre es reutilizar una existente, en caso de tener que comprar una mochila, optar por mochilas con garantía de por vida, las cuales, cuando se estropean se pueden enviar a fábrica para repararse [38].
- Reglas, tijeras...: Se puede encontrar fácilmente estos productos en acero inoxidable, fácilmente reciclable y con una gran durabilidad.
- Grapadora: Existe un nuevo tipo de grapadoras que no requieren grapas, ya que la manera de fijar el papel es mediante una perforación y doblado a presión del papel. De este modo, sin grapa, el reciclado del papel es mucho más sencillo [39].
- Fluorescentes/marcadores: Como alternativa se pueden adquirir lapiceros fluorescentes, los cuales son compostables, o comprar fluorescentes reciclados y/o con posibles recambios [40].
- Bolígrafos...: Además de poder obtener este material reciclado y poder comprar recambios de tinta [40], existe la posibilidad de emplear la pluma estilográfica con carga de tinta en vez de uso de cartuchos. La tinta se puede adquirir en envase de vidrio, fácilmente reciclable.

Para reciclar bolígrafos, rotuladores, fluorescentes, marcadores, portaminas, correctores, plumas y cartuchos BIC en colaboración con Terracycle [40], empresa pionera en el reciclaje de residuos difíciles de reciclar, han lanzado un programa gratuito de reciclaje, donde recogiendo al menos 20kg de instrumentos de escritura y enviándolos sin coste alguno a los puntos de recogida, éstos son reciclados. Paralelamente se paga un céntimo por cada pieza a reciclar pudiendo invertir este dinero en ONGs o colegios. A raíz de este programa se instalarán puntos de recogida de estos materiales en el centro para así lograr el reciclaje íntegro de las piezas previamente mencionadas. La siguiente imagen muestra un cartel realizado por BIC y Terracycle con objeto de ayudar a los centros educativos a divulgar este programa. Aun no siendo el objetivo ulterior el lucro económico, sí que supone un estímulo para el alumnado, que el dinero recuperado se reinvierta en el centro o se done a una ONG. De acuerdo con la tabla 2, y asumiendo (directrices explicadas en la página web de Terracycle [41])

que cada instrumento de escritura pesa 10gr, se pueden alcanzar los 98 euros de beneficio anualmente.



Figura 12. Cartel para el recuperado de material escolar [41].

### - Pilas/baterías...

Las pilas y baterías son muy contaminantes, por tanto, han de depositarse, una vez acabada su vida útil, en el punto limpio para un reciclaje correcto. En aras de evitar la generación de pilas gastadas, se apuesta por el uso de pilas recargables o su sustitución por alternativas renovables (i.e. calculadoras solares...).



### **- Tiza**

La tiza es una arcilla, luego no es contaminante, y la cantidad que se deshecha no es muy grande. No obstante, existe un borrador, llamado *Chalkeeper*, que recicla el polvo de la tiza cuando borra succionando el polvo generado y mezclándolo con agua, para generar tiza nueva. Además, dado que absorbe el polvo evita cualquier enfermedad respiratoria asociada al polvo de la tiza y mantiene la clase limpia [42].

### **- Cartuchos de impresión**

Si se logra reducir el volumen de papel y cartón consumido en el centro, posiblemente también se reduzca el volumen de cartuchos de impresión, puesto que en muchos casos el papel es empleado en copias/impresiones. El proceso de digitalización en la sociedad es imparable, el volumen de información digital y los diferentes soportes digitales son causantes directos de la disminución progresiva de las impresiones. Una campaña de concienciación sobre el uso responsable del papel/impresión y un impulso en la informatización del centro logrará disminuir el consumo de cartuchos.

En el punto limpio local se reciclan los cartuchos de tóner generados, así como cada compañía desarrolla un programa de reciclado, siendo la primera empresa CANON en 1990 [43]. Además, la mayor parte de las impresoras existentes en el centro es láser, con un consumo mucho menor en tinta que las de inyección previas.

### **- Material electrónico**

Para reducir el material electrónico, se debiera estudiar caso por caso ya que el material electrónico es muy polivalente. Dentro del proyecto inicial, no se aborda. El material desechable electrónico ha de ponerse a disposición del punto limpio para que estudien la reciclabilidad de cada producto.

Una vez analizados la naturaleza de cada residuo y las diferentes opciones para su reducción, eliminación o reciclaje se ha de planificar dónde han de situarse las unidades básicas de reciclado en función de la necesidad y el foco de generación del residuo. Las unidades básicas de reciclado están compuestas por un contenedor para envases de plástico, otro para residuo no reciclable ni compostable y otro para papel y cartón. La siguiente tabla muestra la localización elegida por el equipo de gestión de las unidades básicas de reciclado y su

número. Se estima oportuno que cada aula/taller tenga una unidad básica de reciclado para evitar la mezcla de residuos dentro del aula y, primordialmente, para que el proyecto se consolide y tenga visibilidad allá donde el alumnado pasa la mayor parte del tiempo, el aula.

Edificio Principal	Planta baja	18 aulas + 2 áreas de reciclaje en el hall de entrada y el hall de acceso al salón de actos
	Primera planta	22 aulas + 2 áreas de reciclaje en el pasillo de acceso a las aulas norte y sur
	Segunda planta	23 aulas + 2 áreas de reciclaje en el pasillo de acceso a las aulas norte y sur
Edificio de talleres		20 aulas (incluyendo talleres)
Ampliación		10 aulas
Gimnasio		6 aulas
Total áreas de reciclaje básico		105

Tabla 6. Áreas de reciclaje básico y distribución en el centro

Estas áreas de reciclaje básico se complementan con diferentes extensiones:

- La extensión de contenedor orgánico se localiza en zonas de tránsito dentro del centro, durante la clase no se puede comer, por consiguiente, no hay necesidad para instalar en clases/talleres estos contenedores. La siguiente tabla presenta la disposición elegida de las extensiones orgánicas.

Edificio Principal	Planta baja	2 áreas de reciclaje en el hall de entrada y el hall de acceso al salón de actos
	Primera planta	2 áreas de reciclaje en el pasillo de acceso a las aulas norte y sur
	Segunda planta	2 áreas de reciclaje en el pasillo de acceso a las aulas norte y sur
Edificio de talleres		-
Ampliación		2 áreas de reciclaje en los recibidores de acceso a las aulas de la planta baja y primera planta
Gimnasio		-
Total contenedores de orgánico		8

Tabla 7. Contenedores orgánicos y distribución en el centro

- Extensión de contenedores de vidrio, cartuchos de impresión, tubos fluorescentes y pilas/baterías: Se localizan en el hall de entrada en la planta baja del edificio principal. De acuerdo con los datos de la tabla 2 la producción no es muy grande ni se produce todos los días, así que no es necesario dotar a cada área de reciclado de estos contenedores.

-Extensión de un contenedor para cables y otro para material electrónico: Se sitúa en las aulas de electricidad y electrónica como muestra la siguiente tabla.

Edificio de talleres	1 contenedor para cables y otro para material electrónico
Ampliación	6 contenedores en la planta baja y 2 contenedores en la primera planta (luego 4 contenedores para cada residuo específico)
Total	10

Tabla 8. Contenedores específicos para material electrónico y cableado y distribución en el centro

- Extensión de contenedor para metal: Este contenedor se instalará en los talleres de automoción y metal, que se encuentran en la planta baja del edificio de los talleres (7 aulas, luego 7 contenedores).

- Extensión de contenedor para taladrina: Se instalan recipientes para depositar este residuo en los 4 talleres de metal situados en la planta baja del edificio de talleres.

La localización específica de estas áreas de reciclaje básico en cada aula/zona siempre será en un sitio visible y accesible. Para aumentar la visibilidad de las áreas de reciclaje se decorará cada cubo con imágenes de residuos en la caja y colocaran posters en el sitio de recogida y por todo el centro.

Con objeto de decorar contenedores, realizar trípticos, dossieres y cartelería así como para divulgar qué productos han de ir a cada contenedor [44], [45] y dónde están localizados dentro de las instalaciones se involucra a los alumnos de cuarto de ESO, de Educación Plástica, Visual y Audiovisual para que estas actividades se encuadren en su currículo [28].

<b>Bloque</b>	I. Expresión plástica
<b>Contenidos</b>	<p>Los soportes en el lenguaje plástico y visual. Experimentación con materiales diversos.</p> <p>Técnicas de expresión gráfico-plásticas bi y tridimensionales: dibujo y pintura: técnicas secas y húmedas. Volumen.</p> <p>Técnicas de grabado y estampación.</p> <p>Criterios de composición: plano básico, centro visual y leyes de composición.</p> <p>Estructura de la forma.</p> <p>Simbología y psicología del color.</p> <p>Reconocimiento y lectura de imágenes de diferentes periodos artísticos.</p> <p>El proceso de creación artística: preparación, incubación, iluminación, verificación.</p>
<b>Criterios de Evaluación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar composiciones creativas, individuales y en grupo, que evidencien las distintas capacidades expresivas del lenguaje plástico y visual, desarrollando la creatividad y expresándola, preferentemente, con la subjetividad de su lenguaje personal o utilizando los códigos, terminología y procedimientos del lenguaje visual y plástico, con el fin de enriquecer sus posibilidades de comunicación.</li> <li>2. Realizar obras plásticas experimentando y utilizando diferentes soportes y técnicas, tanto analógicas como digitales, valorando el esfuerzo de superación que supone el proceso creativo.</li> <li>3. Elegir los materiales y las técnicas más adecuadas para elaborar una composición sobre la base de unos objetivos prefijados y de la autoevaluación continua del proceso de realización.</li> <li>4. Realizar proyectos plásticos que comporten una organización de forma cooperativa, valorando el trabajo en equipo como fuente de riqueza en la creación artística.</li> </ol>

<p><b>Estándares de Aprendizaje</b></p>	<p>1.1. Realiza composiciones artísticas seleccionando y utilizando los distintos elementos del lenguaje plástico y visual.</p> <p>2.1. Aplica las leyes de composición, creando esquemas de movimientos y ritmos, empleando los materiales y las técnicas con precisión.</p> <p>2.2. Estudia y explica el movimiento y las líneas de fuerza de una imagen.</p> <p>2.3. Cambia el significado de una imagen por medio del color.</p> <p>3.1. Conoce y elige los materiales más adecuados para la realización de proyectos artísticos.</p> <p>3.2. Utiliza con propiedad, los materiales y procedimientos más idóneos para representar y expresarse con relación a los lenguajes gráfico-plásticos, mantiene su espacio de trabajo y su material en perfecto estado y lo aporta al aula cuando es necesario para la elaboración de las actividades.</p> <p>4.1. Entiende el proceso de creación artística y sus fases y lo aplica a la producción de proyectos personales y de grupo.</p>
---	--

Tabla 9. Bloque I del currículo básico de la asignatura de 4 de la ESO, de Bachillerato, Educación Plástica, Visual y Audiovisual [28].

<b>Bloque</b>	III. Fundamentos del diseño
<b>Contenidos</b>	<p>Contenidos</p> <p>La comunicación visual: elementos y finalidades.</p> <p>Fundamentos del diseño: valores funcionales y estéticos.</p> <p>Las formas básicas del diseño.</p> <p>Composiciones modulares. Técnicas.</p> <p>Áreas del diseño: diseño gráfico, de interiores, modas...Finalidades.</p> <p>La imagen corporativa.</p> <p>Reconocimiento y lectura de imágenes en el diseño.</p> <p>El diseño asistido por ordenador.</p> <p>Programas de dibujo.</p> <p>Realización del proceso de creación: boceto (croquis), guion (proyecto) presentación (maqueta) y evaluación del resultado final.</p>
<b>Criterios de Evaluación</b>	3. Realizar composiciones creativas que evidencien las cualidades técnicas y expresivas del lenguaje del diseño adaptándolas a las diferentes áreas, valorando el trabajo en equipo para la creación de ideas originales.
<b>Estándares de Aprendizaje</b>	<p>3.1. Realiza distintos tipos de diseño y composiciones modulares utilizando las formas geométricas básicas, estudiando la organización del plano y del espacio.</p> <p>3.3. Realiza composiciones creativas y funcionales adaptándolas a las diferentes áreas del diseño, valorando el trabajo organizado y secuenciado en la realización de todo proyecto, así como la exactitud, el orden y la limpieza en las representaciones gráficas.</p> <p>3.4 Utiliza las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para llevar a cabo sus propios proyectos artísticos de diseño.</p> <p>3.5. Planifica los pasos a seguir en la realización de proyectos artísticos respetando las realizadas por compañeros.</p>

Tabla 10. Bloque III del currículo básico de la asignatura de 4 de la ESO, de Bachillerato, Educación Plástica, Visual y Audiovisual [28].

Una de las funciones más relevantes de la unidad de formación para las familias es informar a éstas sobre proyecto que se está realizando en el centro; sensibilizarlas, exponiendo la problemática de los residuos, especialmente los plásticos; aportar información de cómo reciclar y compostar correctamente y aportar unos consejos básicos para que puedan ser implementados en el hogar.

No solo la familia del alumnado tiene que ser informada y concienciada, también alumnos, profesores y PAS a través de las unidades específicas que

componen el equipo de gestión para que personalicen y adecuen la formación a los grupos-objetivo mencionados. A continuación, se describen unas cuantas sugerencias sencillas para reducir los residuos en el hogar y establecimientos logroñeses donde poder adquirir productos reutilizables o sin residuos:

- Usar botellas para el agua de vidrio o acero y rellenarlas siempre, evitando el consumo de botellas de plástico [33] y la potencial exposición a BPA [8],[9], [10].

- Usar bolsas de tela para la compra o para cualquier actividad donde antes se empleaba material plástico y recuperar el carrito de la compra.

- Comprar a granel en los mercados locales:

- Café/Té a granel (Entre Tés y Cafés)
- Cereales a granel (Panadería *Cumpanis*...)
- Productos de limpieza, higiene a granel (*Goccia Verde* [46])
- Especias a granel (La Casa del Pimentón...)
- Vinos, licores, gaseosa de envase retornable (Vinos E. Bobadilla)

- Emplear jabón y champú “en pastilla” (*Goccia Verde* [46])

- Conservar la comida en fiambreras y porta-bocadillos reutilizables [35] para evitar el film y aluminio o usar papel encerado reutilizable y fácilmente degradable [36], [37].

- Usar compresas de tela, copa menstrual o ambas.

- Sustituir las maquinillas de afeitar de plástico por unas de acero, de este modo la hoja es completamente reciclable.

- Optar por cepillos de dientes de bambú [47], ya que es compostable.

- En la calle siempre rechazar cubiertos de un solo uso y llevar consigo vasos, cubiertos y pajitas reutilizables.

La unidad de dinamización para el profesorado propone actividades de carácter Zero-Waste que puedan ser enmarcadas en el currículo de ESO, Bachillerato y/o GM/GS del centro. Dentro del bloque III del currículo de Química de 2 de bachillerato, Reacciones Químicas, se pueden impartir los fundamentos de la realización de jabones, detergentes para el lavavajillas y para lavar la ropa... y confeccionarlos de manera práctica en el laboratorio. En la tabla siguiente se muestran los contenidos, criterios y estándares de evaluación de este bloque que podrían trabajarse con esta actividad.

<b>Bloque</b>	III. Reacciones Químicas
<b>Contenidos</b>	<p>Factores que influyen en la velocidad de las reacciones químicas.</p> <p>Utilización de catalizadores en procesos industriales.</p> <p>Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.</p> <p>Concepto de pH. Importancia del pH a nivel biológico.</p> <p>Equilibrios heterogéneos: reacciones de precipitación Aplicaciones e importancia del equilibrio químico en procesos industriales y en situaciones de la vida cotidiana.</p> <p>Equilibrio ácido-base.</p> <p>Concepto de ácido-base.</p> <p>Teoría de Brönsted-Lowry.</p> <p>Fuerza relativa de los ácidos y bases, grado de ionización.</p> <p>Equilibrio iónico del agua.</p> <p>Concepto de pH. Importancia del pH a nivel biológico.</p> <p>Volumetrías de neutralización ácido-base.</p> <p>Estudio cualitativo de la hidrólisis de sales.</p> <p>Estudio cualitativo de las disoluciones reguladoras de pH.</p> <p>Ácidos y bases relevantes a nivel industrial y de consumo. Problemas medioambientales.</p>



<p><b>Criterios de Evaluación</b></p>	<p>2. Justificar cómo la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.</p> <p>10. Explicar cómo varía la solubilidad de una sal por el efecto de un ion común.</p> <p>11. Aplicar la teoría de Brönsted para reconocer las sustancias que pueden actuar como ácidos o bases.</p> <p>12. Determinar el valor del pH de distintos tipos de ácidos y bases.</p> <p>13. Explicar las reacciones ácido-base y la importancia de alguna de ellas, así como sus aplicaciones prácticas.</p> <p>14. Justificar el pH resultante en la hidrólisis de una sal.</p> <p>15. Utilizar los cálculos estequiométricos necesarios para llevar a cabo una reacción de neutralización o volumetría ácido-base.</p> <p>16. Conocer las distintas aplicaciones de los ácidos y bases en la vida cotidiana tales como productos de limpieza, cosmética, etc.</p>
<p><b>Estándares de Aprendizaje</b></p>	<p>2.1. Predice la influencia de los factores que modifican la velocidad de una reacción.</p> <p>2.2. Explica el funcionamiento de los catalizadores relacionándolo con procesos industriales y la catálisis enzimática analizando su repercusión en el medio ambiente y en la salud.</p> <p>10.1. Calcula la solubilidad de una sal interpretando cómo se modifica al añadir un ion común.</p> <p>11.1. Justifica el comportamiento ácido o básico de un compuesto aplicando la teoría de Brönsted-Lowry de los pares de ácido-base conjugados.</p> <p>12.1. Identifica el carácter ácido, básico o neutro y la fortaleza ácido-base de distintas disoluciones según el tipo de compuesto disuelto en ellas determinando el valor de pH de las mismas.</p> <p>13.1. Describe el procedimiento para realizar una volumetría ácido-base de una disolución de concentración desconocida, realizando los cálculos necesarios.</p> <p>14.1. Predice el comportamiento ácido-base de una sal disuelta en agua aplicando el concepto de hidrólisis, escribiendo los procesos intermedios y equilibrios que tienen lugar.</p> <p>15.1. Determina la concentración de un ácido o base valorándola con otra de concentración conocida estableciendo el punto de equivalencia de la neutralización mediante el empleo de indicadores ácido-base.</p> <p>16.1. Reconoce la acción de algunos productos de uso cotidiano como consecuencia de su comportamiento químico ácido-base.</p>

Tabla 11. Bloque III del currículo básico de la asignatura de 2 de Bachillerato, Química [28]

La unidad de facilitación para el equipo PAS y personal auxiliar, ha de asegurarse que estén informados y colaboren con la metodología; los productos químicos empleados para la limpieza del centro deberán ser adquiridos a granel y así evitar el envase.

Como actividades extraescolares se proponen realizar talleres ocasionales con una posible evolución a clases semanales extraescolares en función de su acogida. Inicialmente, se cuenta con voluntarios para impartirlos dentro de la comunidad educativa, pudiendo ampliarse a voluntarios de asociaciones/comunidades no relacionadas directamente con el centro:

- Taller de reparación de bicicletas: La movilidad también es un aspecto que incumbe a la filosofía Zero-Waste pues los automóviles de fuentes energéticas fósiles generan un residuo contaminante. Es por ello por lo que, impulsando el uso de la bicicleta y la autonomía para poder repararla, se trabaja la reducción de residuos y la sostenibilidad.

- Taller de reciclado de ropa y mercadillo de ropa/objetos de segunda mano. Antes de reciclar, siempre ha de intentarse reducir y recuperar. En este caso, la recuperación por medio del intercambio de productos de segunda mano o el rediseño de prendas ya existentes favorece también la reducción de residuos textiles y de otra índole.

- Taller de productos de higiene: crema de dientes, desodorantes, jabones... En general muchos de los productos de higiene y belleza se encuentran en envases de plástico, es por ello por lo que plantear alternativas sostenibles, económicas y efectivas es deseable.

#### 4.2.2. Segunda Fase

A lo largo del segundo cuatrimestre, todas las iniciativas planteadas a lo largo de la primera fase son implementadas. Ciertas actividades, han de realizarse a lo largo de la primera fase, como la creación de material publicitario, comunicar las actividades planteadas en el marco de diferentes asignaturas y niveles a los profesores correspondientes para que planifiquen como realizarlas durante sus horas lectivas... El cronograma aparece reflejado en la siguiente tabla. Los contenidos se ordenan en función de la unidad dinamizadora que los ha coordinado. Las fechas se han elegido de acuerdo al calendario escolar 2017/2018 [30].

SEMANAS (8 de enero-28 de marzo)	UNIDAD 1 (planificación/ infraestructura)	UNIDAD 2 (alumnado)	UNIDAD 3 (familias)	UNIDAD 4 (profesorado)	UNIDAD 5 (PAS/cafetería)	UNIDAD 6 (actividades extraescolares y número de asistentes)
1	Instalación de las unidades de reciclaje, pegado de carteles					
2						
3					Cambio progresivo a material de limpieza a granel y cambio en la gestión de la cafetería	
4						
5						Taller de reparación de bicicletas (10)
6						Taller de reciclado de ropa (30)
7						Mercadillo de objetos de 2 mano (100)
8						Taller de productos de higiene (35)
9						Taller de productos de higiene (35)
10						Taller de reparación de bicicletas (20)
11						Taller de reciclado de ropa (36)
12						Taller de productos de higiene (40)
13						Mercadillo de objetos de 2 mano (150)
	Impartición de talleres de reducción/sustitución, reutilización de productos cotidianos, así como separado de residuos					
	Realización de actividades propuestas bajo el currículo de las asignaturas propuestas: compostaje (biología 4ESO-2BACH), generación de bioetanol y detergentes (Química 2BACH)					

Tabla 12. Cronograma de actividades del programa ZERO-WASTE del IES Inventor Cosme García de acuerdo con la unidad dinamizadora que los ha coordinado

### 4.2.3. Tercera Fase

Durante la tercera fase del proyecto, que comienza simultáneamente con el tercer trimestre se inventarían nuevamente los residuos en función de un muestreo análogo al realizado durante la fase inicial, mostrando porcentualmente el incremento o disminución de cada tipo tal y como muestra la tabla 13. El éxito de los talleres se evalúa en función de las cifras de asistencia y la tendencia alcista de ésta. Como refleja la figura 12 el número de participantes se ha incrementado con cada edición proponiéndose la continuidad de los talleres. El equipo de facilitación, entusiasmado por los resultados propone nuevas actividades para mantener la motivación de la comunidad educativa:

- Crear un apartado en el periódico del colegio y en la página web para compartir ideas disruptivas para minimizar el impacto medioambiental y crear un directorio de tiendas en internet donde se comercialicen alternativas a aquellos productos de un solo uso o difícilmente reciclables, i.e, pajitas de acero inoxidable, porta-bocadillos...

- Conseguir que todos los eventos, clases, actividades extraescolares que se impartan en el centro tengan un compromiso Zero-Waste

- Contactar con otros colegios Zero-Waste y compartir ideas, proyectos y retos. En el estado español no existen actualmente institutos con este perfil, así que se intenta conectar con colegios americanos [24], [48], [49] y franceses [21] involucrando al departamento de inglés y francés para coordinar la actividad.

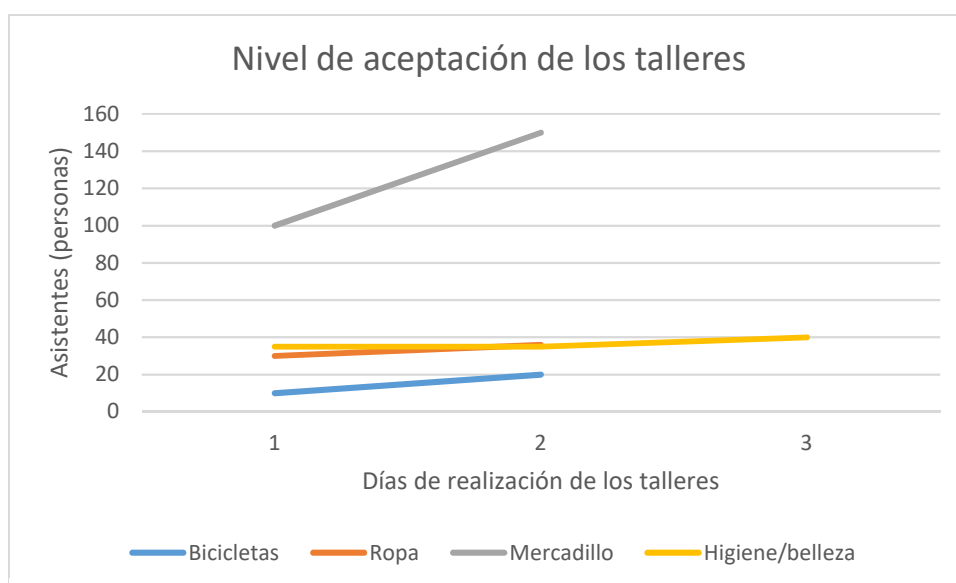


Figura 13. Nivel de aceptación de los talleres, evolución de asistencia

RESIDUO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	MEDIA (1 Fase)	MEDIA (Fase evaluación)	Disminución del residuo
Orgánico	-	-	-	0,2	0,1	1,5kg	0.06kg	96%
Metal (talleres)	Estos residuos no pueden ser evaluados ya que son necesarios para el desempeño de la actividad educativa y su fluctuación no es fruto de la aplicación de los preceptos dispuestos. Por otra parte, la tasa de reposición de los tubos fluorescentes es muy lenta, no siendo significativa su evaluación en un trimestre							
Cables (cobre) (talleres)								
Chatarra (talleres) Hierro								
Taladrina								
Tubos fluorescentes...								
Material electrónico								
Plástico (papel film de envolver, bolsas de plástico)	0,1kg	0,1kg	0,3kg	0,2kg	0,2kg	2,2kg	0,18kg	92%
Papel de aluminio	0,1kg	0,05kg	-	-	-	0,8kg	0,03kg	96,25%
Folios/papel/cartón	8kg	8kg	6kg	3kg	13kg	10,2kg	7,6kg	25,5%
Latas	0,1kg	0,2kg	0,1kg	-	1kg	1,3kg	0,28kg	78,5%
Vidrio	5kg	8kg	10kg	5kg	3kg	0,44kg	6,2kg	Aumenta x 14
Material de oficina (bolígrafos...)	-	0,8kg	0,1kg	0,9kg	0,2kg	0,56kg	0,4kg	28,6%
Pilas/baterías...	0,5kg	-	0,1kg	-	-	0,34kg	0,12kg	65%
Tiza	0,1kg	-	-	-	-	0,04kg	0,02kg	50%
Cartuchos de impresión	-	-	-	-	0,1kg	0,04kg	0,02kg	50%

Tabla 13. Residuos recogidos y pesados durante la tercera fase del proyecto Zero-Waste en el IES Inventor Cosme García.



## 5. RESULTADOS

De acuerdo con los objetivos establecidos en el punto 1, así como al análisis de resultados efectuado durante la fase final del proyecto se constata, que todas las acciones realizadas para reducir ciertos residuos han sido satisfactorias (tabla 13). La disminución residual de algunos productos como el metal, los cables de cobre, el material electrónico o la taladrina no es posible ya que están interrelacionados con actividades de enseñanza-aprendizaje que los hacen imprescindibles. En el caso de luminarias, su tasa de reposición es muy baja, necesitándose un periodo más amplio de estudio para poder analizar la reducción de su residuo. La mayor aminoración se produce en papel de aluminio seguido por residuo orgánico y plástico. La disminución de cartuchos de impresión, folios/papel/cartón, material de oficina no ha podido ser tan acentuada debido a la falta de productos sustitutivos, además el cartón/papel *per sé* actúa como producto sustitutivo de bolsas de plástico, papel de aluminio... La diferente capacidad de sustitución de los residuos generados afecta al resultado total de disminución de desechos susceptibles de ser reducidos, alcanzando la cota del 48,7%. Esta cifra se aproxima al objetivo de 50% establecido en la etapa de diseño.

<b>RESIDUO</b>	<b>Media 1 fase</b>	<b>Media 3 fase</b>	<b>Disminución del residuo</b>
<b>Orgánico</b>	1.5	0.06	96.00%
<b>Plástico (papel film de envolver, bolsas de plástico)</b>	2.2	0.18	91.82%
<b>Papel de aluminio</b>	0.8	0.03	96.25%
<b>Folios/papel/cartón</b>	10.2	7.6	25.49%
<b>Latas</b>	1.3	0.28	78.46%
<b>Material de oficina (bolígrafos...)</b>	0.56	0.4	28.57%
<b>Pilas/baterías...</b>	0.34	0.12	64.71%
<b>Tiza</b>	0.04	0.02	50.00%
<b>Cartuchos de impresión</b>	0.04	0.02	50.00%
<b>TOTAL</b>	16.98	8.71	48.70%

Tabla 14. Resultados ponderados diarios durante la fase inicial del proyecto y la final, así como porcentualmente la disminución de residuo sobre los productos sobre los que se ha establecido un protocolo Zero-Waste

El aumento del vidrio es paralelo a la disminución de latas y envases de plástico en la cafetería, pues el vidrio es el material de reemplazo elegido.

Los talleres realizados han tenido una acogida satisfactoria según muestra la figura 13 reflejando un incremento en asistencia en cada jornada celebrada de cada uno de ellos.



## 6. CONCLUSIONES

Gracias al sistema didáctico implementado para realizar el proyecto Zero-Waste se han facilitado la adopción de una cultura de reducción, reutilización, separación y reciclaje de productos desechables en el centro escolar, con influencia también en el entorno familiar que posibilita crear una conciencia individual y colectiva sobre la importancia de estos hábitos como elementos esenciales para la preservación del hábitat natural, los recursos y nuestra supervivencia como especie.

Tras el análisis de resultados, se deduce que el objetivo inicial de reducir los residuos el 50%, aun no siendo alcanzado, no debe ser reevaluado, sino alcanzado y superado en el segundo año de continuidad del proyecto. De todos modos, se deduce que *a priori*, no se estimó con suficiente precisión los flujos de sustitución de aquellos productos que para ser eliminados se suplen con materiales que, para el cómputo en peso del porcentaje objetivo son muy pesados como es el caso del vidrio. Se analiza si el objetivo de reducción para la continuación del proyecto debiera valorarse de manera diferente, quizá no en peso global, sino en peso porcentual y ponderado de cada material.

Éste, es un proyecto de continuidad en el centro, con la creación de talleres muy valorados de acuerdo con las cifras de asistencia, incrementándose con cada edición y ocasionando su permanencia como actividades extraescolares anuales de cara al año escolar siguiente.

El hecho de plantear y llevar a cabo la metodología Zero-Waste responsabilizando y empoderando al alumnado con la toma de decisiones, organización e impartición de talleres es una de las causas que hacen que los resultados del proyecto sean tan positivos y hayan alcanzado grandes cuotas de penetración.

Además, el sistema de interacción social transversal entre docentes, alumnos de diversos cursos, PAS y familias ha sido un hito más en la consecución del resultado, promoviendo el andamiaje entre los diferentes componentes de la comunidad educativa. La divulgación oral durante las formaciones impartidas por el alumnado ha mejorado su dominio del lenguaje como vehículo de comunicación y herramienta de pensamiento. La interacción social es primordial para la mejora de las estructuras intelectuales superiores (atención voluntaria,

memoria, razonamiento, planificación...), cuya función resulta decisiva para el aprendizaje significativo.

Y finalmente, se ha establecido una cultura fundamentada en el apoyo mutuos para lograr un objetivo común favoreciendo la promoción del aprendizaje entre toda la comunidad.

## 7. REFERENCIAS

- [1] M. Bellis, "The History of Plastics," *ThoughtCo.*, 2018. [Online]. Disponible: <https://www.thoughtco.com/history-of-plastics-1992322>. [Accedido: 14-Jun-2018].
- [2] G. A. V. Rodríguez, "Plástico. Un idilio tóxico," *PADI Boletín Científico Ciencias Básicas e Ing. del ICBI*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [3] "World gathers at UN Environment Assembly in Nairobi to tackle global menace of pollution | UN Environment." [Online]. Disponible: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/world-gathers-un-environment-assembly-nairobi-tackle-global-menace>. [Accedido: 05-Jun-2018].
- [4] L. Parker, "Planet or Plastic?," *National Geographic*, Jun-2018.
- [5] D. E. MacArthur, D. Waughray, and M. R. Stuchtey, "The New Plastics Economy, Rethinking the Future of Plastics," in *World Economic Forum*, 2016.
- [6] J. R. Jambeck *et al.*, "Plastic waste inputs from land into the ocean" *Science* (80)., vol. 347, no. 6223, pp. 768–771, 2015.
- [7] "Plastic Packaging Resin Identification Codes." [Online]. Disponible: <https://plastics.americanchemistry.com/Plastic-Packaging-Resin-Identification-Codes/>. [Accedido: 06-Jun-2018].
- [8] J. Peretz *et al.*, "Bisphenol A and reproductive health: update of experimental and human evidence, 2007–2013," *Environ. Health Perspect.*, vol. 122, no. 8, p. 775, 2014.
- [9] M. Di Donato *et al.*, "Recent advances on bisphenol-A and endocrine disruptor effects on human prostate cancer," *Mol. Cell. Endocrinol.*, vol. 457, pp. 35–42, 2017.
- [10] L. N. Vandenberg, M. V. Maffini, C. Sonnenschein, B. S. Rubin, and A. M. Soto, "Bisphenol-A and the Great Divide: A Review of Controversies in the Field of Endocrine Disruption," *Endocr. Rev.*, vol. 30, no. 1, pp. 75–95, Feb. 2009.

- [11] P. J. Kershaw, *Biodegradable Plastics & Marine Litter: Misconceptions, Concerns and Impacts on Marine Environments*. UNEP GPA, 2015.
- [12] "Phase-out of lightweight plastic bags." [Online]. Disponible: [https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out\\_of\\_lightweight\\_plastic\\_bags](https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-out_of_lightweight_plastic_bags). [Accedido: 10-Jun-2018].
- [13] "India will abolish all single-use plastic by 2022, vows Narendra Modi | World Economic Forum." [Online]. Disponible: <https://www.weforum.org/agenda/2018/06/india-will-abolish-all-single-use-plastic-by-2022-vows-narendra-modi>. [Accedido: 19-Jun-2018].
- [14] M. de Educación, Cultura y Deporte, "Boletín oficial del Estado," *BOE*, no. 25, pp. 6986–7003, 2015.
- [15] "Y la primera región de España en declararle la guerra a los plásticos es... - ES | Greenpeace España." [Online]. Disponible: <https://es.greenpeace.org/es/noticias/y-la-primera-region-de-espana-en-declararle-la-guerra-a-los-plasticos-es/>. [Accedido: 19-Jun-2018].
- [16] "Circular Economy Strategy - Environment - European Commission." [Online]. Disponible: [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm). [Accedido: 07-Jun-2018].
- [17] European Comission, "A European Strategy for Plastics," *Eur. Com.*, p. 24, 2018.
- [18] "Economía Circular." [Online]. Disponible: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>. [Accedido: 07-Jun-2018].
- [19] "The Circular Economy Awards." [Online]. Disponible: <https://thecirculars.org/>. [Accedido: 12-Jun-2018].
- [20] "About Us | Zero Waste International Alliance." [Online]. Disponible: <http://zwia.org/aboutus/>. [Accedido: 12-Jun-2018].
- [21] "Le Zéro Déchet, ils l'ont fait ! - Roubaix Zéro Déchet." [Online]. Disponible: <http://www.roubaixzerodechet.fr/la-demarche/zero-dechet-lont-fait/>. [Accedido: 13-Jun-2018].

- [22] “The Cities – Zero Waste Cities Masterplan.” [Online]. Disponible: <https://zerowastecities.eu/cities/>. [Accedido: 12-Jun-2018].
- [23] “What Is the Zero Waste Schools Initiative? - PS 372 PTA.” [Online]. Disponible: <http://inclusions.org/what-is-the-zero-waste-schools-initiative/>. [Accedido: 12-Jun-2018].
- [24] “Zero Waste Program | Palo Alto Unified School District.” [Online]. Disponible: <https://www.pausd.org/sustainability/zero-waste-program>. [Accedido: 12-Jun-2018].
- [25] “Mandatory Recycling & Composting Laws – Zero Waste Marin.” [Online]. Disponible: <http://zerowastemarin.org/schools/mandatory-recycling-and-composting-laws/>. [Accedido: 13-Jun-2018].
- [26] “Ecoembes lanza la ‘Red de Colegios EducaEnEco’ para que el reciclaje esté presente en las aulas de más de mil colegios españoles | Ecoembes.” [Online]. Disponible: <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/sala-de-prensa/notas-de-prensa/ecoembes-lanza-la-red-de-colegios-educaeneco>. [Accedido: 13-Jun-2018].
- [27] D. Gavela, “Guía para el Trabajo Fin de Máster,” 2018.
- [28] F. y E. Consejería de Educación, “Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja,” *BOR*, vol. 79, p. 12368, 2015.
- [29] F. y E. Consejería de Educación, “III.Otras disposiciones y actos,” *BOR*, vol. 45, pp. 5486–5490, 2017.
- [30] “Calendario escolar - Ordenación académica - Portal del Gobierno de La Rioja.”
- [31] F. y E. Consejería de Educación, “Decreto 21/2015, de 26 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato y se regulan determinados aspectos sobre su organización, evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja,” *BOR*, vol. 85, pp. 1–

457, 2015.

- [32] “Ambilamp, ¿Qué es? | Ambilamp, asociación para el reciclaje de bombillas y fluorescentes.” [Online]. Disponible: <http://www.ambilamp.es/>. [Accedido: 15-Jun-2018].
- [33] “Chilly’s Bottle White - Sin Basura.” [Online]. Disponible: <http://sinbasura.es/producto/chilly-bottle-white/>. [Accedido: 16-Jun-2018].
- [34] “Pajita de acero inoxidable - Sin Basura.” [Online]. Disponible: <http://sinbasura.es/producto/pajita-acero-inoxidable-2/>. [Accedido: 16-Jun-2018].
- [35] “BOC’N ROLL - Material de centro - - Mundo Escolar.” [Online]. Disponible: <http://www.mundoescolar.com/ofertas/material-de-centro/alimentacion/ficha/bocn-roll>. [Accedido: 16-Jun-2018].
- [36] “Sustainable food storage from Bee’s Wrap®.” [Online]. Disponible: <https://www.beeswrap.com/>. [Accedido: 16-Jun-2018].
- [37] “Abeego® | The Reusable Beeswax Food Wrap that Breathes.” [Online]. Disponible: <https://abeego.com/>. [Accedido: 16-Jun-2018].
- [38] “Lifetime Warranty | Customer Service | JanSport Online Store.” [Online]. Disponible: <https://www.jansport.com/customer-service/lifetime-warranty.html>. [Accedido: 17-Jun-2018].
- [39] “Grapadora sin grapas.” [Online]. Disponible: <https://ecoinventos.com/ecostapler-grapadora-sin-grapas/>. [Accedido: 17-Jun-2018].
- [40] “Papelería online - Milhojas Ecopapelería.” [Online]. Disponible: <https://milhojaseco.es/>. [Accedido: 17-Jun-2018].
- [41] “TerraCycle.” [Online]. Disponible: <https://www.terracycle.es/es-ES>. [Accedido: 14-Jun-2018].
- [42] “From Dust to No-Dust | Yanko Design.” [Online]. Disponible: <http://www.yankodesign.com/2011/10/31/from-dust-to-no-dust/>. [Accedido: 15-Jun-2018].
- [43] “Programa de reciclaje de cartuchos de Canon para cartuchos de tóner.”

- [Online]. Disponible: <https://www.canon.es/recycling/>. [Accedido: 15-Jun-2018].
- [44] “Qué restos usar para el compostaje | Compostar en casa.” [Online]. Disponible: <https://autocompostaje.wordpress.com/2017/06/08/que-restos-usar-para-el-compostaje/>. [Accedido: 18-Jun-2018].
- [45] “Guía completa: Cómo reciclar.” [Online]. Disponible: <https://ecoinventos.com/como-reciclar/>. [Accedido: 18-Jun-2018].
- [46] “Detergentes a granel y cosmética ecológica en Logroño - Goccia Verde.” [Online]. Disponible: <http://www.gocciaverde.net/es/puntos-de-venta/tienda-logrono/>. [Accedido: 18-Jun-2018].
- [47] “Venden 90.000 cepillos de dientes de bambú biodegradables para abonar macetas.” [Online]. Disponible: [http://www.abc.es/espana/comunidad-valenciana/abci-venden-90000-cepillos-dientes-bambu-biodegradables-para-abonar-macetas-201802182022\\_noticia.html](http://www.abc.es/espana/comunidad-valenciana/abci-venden-90000-cepillos-dientes-bambu-biodegradables-para-abonar-macetas-201802182022_noticia.html). [Accedido: 18-Jun-2018].
- [48] “Seven Generations AheadZero Waste Schools | Zero Waste | Our Work.” [Online]. Disponible: <https://sevengenerationsahead.org/zero-waste/zero-waste-schools>. [Accedido: 19-Jun-2018].
- [49] “Waste - About Us - New York City Department of Education.” [Online]. Disponible: <http://schools.nyc.gov/community/facilities/sustainability/AboutUs/waste.htm>. [Accedido: 19-Jun-2018].